

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-190615  
(43)Date of publication of application : 26.07.1990

(51)Int.Cl. F16C 33/62

(21)Application number : 01-006557

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 14.01.1989

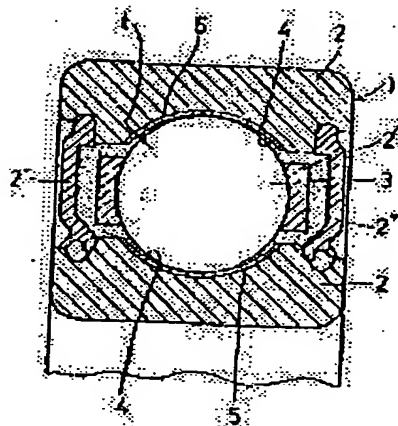
(72)Inventor : TAMADA KENJI  
NAKAJIMA HIROKAZU  
OKAYAMA TOMOO  
MIZUTANI TAKAHIRO

## (54) GREASE SEALING BEARING

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the generation of specific peeling so as to aim at the stabilization of durability by forming an oxide film of specific thickness on the rolling surfaces of the bearing rings of a bearing sealed with grease.

**CONSTITUTION:** An oxide film 5 is formed on the rolling surface 4 of a bearing 1 formed of a rolling element 3 disposed between bearing rings 2, 2, a holder 2' for guiding/holding the rolling element and sealing members 2'', 2'' mounted on both sides of the bearing rings 2. The thickness (t) of the oxide film 5 is set in the range of 0.1-2.5 $\mu$ m. As a result, specific peeling generated on the rolling surface can be prevented, and thereby the early breakage of the bearing generated by the specific peeling can be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-190615

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 16 C 33/62

識別記号

庁内整理番号

6814-3J

⑭ 公開 平成2年(1990)7月26日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 グリース封入軸受

⑯ 特 願 平1-6557

⑰ 出 願 平1(1989)1月14日

⑱ 発 明 者	玉 田 健 治	三重県桑名市大字東方2224-1
⑱ 発 明 者	中 島 碩 一	岐阜県海津郡平田町三郷313番地
⑱ 発 明 者	岡 山 智 雄	三重県桑名市大字播磨2523-1
⑱ 発 明 者	水 谷 隆 宏	三重県桑名市小貝須95-2
⑲ 出 願 人	エヌティエヌ株式会社	大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
⑳ 代 理 人	弁理士 鎌田 文二	

明 細 書

1. 発明の名称

グリース封入軸受

2. 特許請求の範囲

(1) 軸受内にグリースを封入したグリース封入軸受において、上記軸受の軌道輪の転走面に厚さ0.1~2.5 mmの酸化皮膜を形成したことを特徴とするグリース封入軸受。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、軸受内にグリースを封入したグリース封入軸受に関し、特に軸受の転走面に生じる特異性のあるはく離現象を防止したものである。

(従来の技術)

近年、自動車の小型・軽量化や高効率化に伴い、その電装部品や補機には、小型・軽量化と共に高性能・高出力化が求められている。このような要求のため、従来第4図に示すようなオルタネータやコンプレッサ用電磁クラッチ等においては、小型化による出力低下分をさらに高速回転化するこ

とで補っている。この高速回転化の手段としては、ブーリを出来るだけ小型化すること、及びその場合の伝達効率の低下を防ぐため、第4図に示すようにブーリ6に伝動ベルトの係合溝7を多数達成し、かつベルトのテンション力を高くとする手段がとられている。

このため、ブーリ6を支持する軸受1には高速回転と高荷重とが共に加わることになる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、このような高速化・高荷重化に伴って、転走面に生じるはく離によってこれら軸受が早期に寿命に至る事例が報告されている。この早期寿命を引き起こすはく離は、金属疲労により生じる通常の転走面表面ないし表層のはく離とは違い、相当内部の深い部分から突然に生じる特異な破壊現象を示しており、この特異性ははく離から生じる軸受寿命は、通常のグリース封入軸受の計算寿命に比べて十分の一以下の短寿命を示す。

一般にグリース封入軸受においては、軸受自体のころがり寿命よりグリース寿命の方が短く、こ

のグリース寿命によって、軸受の耐久寿命が左右される傾向がある。

しかし、上記特異性はく離の発生はグリースの潤滑性能だけでは説明ができない。すなわち、特異性はく離が生じた軸受の転走面には着色等の発熱の影響が全く見られず、このため潤滑性能の劣化による金属同士の接触が短寿命の原因とは認められず、また、特異性はく離からくる寿命は、グリース寿命からくる耐久寿命に比べてもはるかに短く、かつばらつきが小さいという顕著な特徴がある。

ところで、上記の特異性はく離現象は、使用条件を緩和することによって、すなわち、軸受を大型化して負荷容量を大きくするか、ベルトのテンションを下げることによって解消できるが、このような軸受の大型化等は部品の大型化につながり、コスト上昇や機械装置自体のコンパクト化を阻害し、また、伝達効率の向上ができないという要因となる。

この発明は、上記の従来の課題に鑑みてなされ

なわち、通常のはく離では、転走面の表面近傍に発生した亀裂が転走面表面に平行に進行し、それが表面に向かって延びて破壊を起すのであるが、上記の特異性はく離では、転走面表面からある深さに入ったところで亀裂が生じ、その亀裂が深さ方向に進行している。

通常のはく離亀裂の発生領域は、金属同士をこすり接触させた場合に、金属の表面下に生じる剪断応力の分布と一致する。すなわち、上記の場合の金属表面下に生じる剪断応力は、第3図に示すように表面から少し内部に入ったところで最大値を生じるが、この最大の剪断応力が生じる領域と上記特異性はく離亀裂の発生領域とが対応していない。

上記の事により、特異性はく離の発生原因は、潤滑不良や金属の疲労からくる亀裂に原因があるのではなく、金属内部に何か異物が進入し、その異物の作用により金属組織に変化が生じて亀裂を発生させることによるものが考えられる。

一般機械部品では、水素が金属、特に鋼の内部

たもので、高速回転・高荷重で使用されるグリース封入軸受において、特異性はく離の発生を防止して安定した耐久寿命を実現する軸受を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

上記の課題を解決するため、この発明は、第1図に示すように、軸受内にグリースを封入したグリース封入軸受1において、軸受の軌道輪の転走面4に厚さ0.1～2.5 $\mu$ mの酸化皮膜5を形成した構造を採用したのである。

以下、その内容を説明する。

本発明者等は、特異性はく離が発生した転走面を詳しく観察し、そのはく離の原因となる亀裂の発生状態を調べた。その結果、第2図に模式的に示すように、はく離を生じさせる亀裂8は転走面表面の近傍では小さいが、転走面の内部では非常に長い亀裂が深さ方向に多数進行しているのが解った。

このような亀裂の発生状況は、通常の金属疲労からくるはく離現象とは著しく異なっている。す

に侵入すると、水素脆化を引き起し、早期に破壊が生じることはよく知られている。

ところが、軸受においては、転動体と転走面との接触面に生じる応力は変動応力であり、水素脆化で問題になる遅れ破壊のように静止一定応力でないことから、水素脆化による破壊が今まで軸受に対して問題になることはなかった。また、特に条件の厳しい箇所では使われる油潤滑軸受では、転走面の汚れが使用の初期に起り、金属表面の触媒作用は消えることが考えられる。

しかしながら、一般の使用による転走面の汚れの生じにくいグリース封入軸受では、高速度で回転する転動体の動きにより転走面表面が局部的に高温・高圧状態になった場合、転走面の金属表面が触媒作用をしてグリースが化学分解され、水素が発生することは十分に考えられる。

このように水素脆化が原因で特異性はく離が生じるとした場合、それを防止するためには、その発生原因、即ち、特に高速回転の条件を無くせばよいが、これは従来の技術の項で述べたように、

装置の高性能・高出力化、小型・軽量化と逆行する。

上記予測のもとに本発明者等は、第1図に示すように、軌道輪2、2と、両軌道輪間に配置される転動体3と、転動体3を案内保持する保持器2'と、上記軌道輪2の両側に装着されるシール部材2''、2''とからなる軸受1の転走面4に酸化皮膜5を形成し、寿命テストを行なった。すなわち、転走面4の表面を、化学的に安定な酸化皮膜5により不活性化処理することにより、金属の触媒作用をなくしグリースの分解による水素の発生を抑えることができると考え、その効果を検証した。

テストでは、オルタネータのプーリ側軸受を使用し、その軌道輪の転走面に種々の厚みで酸化皮膜を形成し、実験により寿命試験を行なった。また、各サンプルにおいて酸化皮膜を形成した転走面の表面粗さを測定し、寿命との関係を見た。なお、酸化皮膜5の形成は、黒染め処理法で行ない、低温加熱（130℃～160℃）のカセイソーダ水浴

液中に軌道輪を浸漬して四三酸化鉄皮膜を転走面に形成した。また、酸化皮膜5の厚み $t$ は、予め試験金属片に黒染め処理を行ない、処理時間とその時に形成された膜厚との関係から対応させたものである。

また、寿命試験は1000時間の時点で完了とした。テスト結果を第1表に示す。

第1表

サンプル No	処理時間	酸化皮膜 厚み $t$ ( $\mu$ m)	表面粗さ $R_{max}$ ( $\mu$ m)	寿命	はく離 の判定
1	5sec	0.1未満	0.68	85hr	×
2	10sec	0.1	0.68	1000hr	○
3	30sec	0.7	0.69	1000hr	○
4	1min	1	0.71	1000hr	○
5	5min	1.5	0.78	1000hr	○
6	10min	1.7	0.86	1000hr	○
7	15min	2	0.91	1000hr	○
8	20min	2.5	1.06	1000hr	○
9	25min	3	1.52	210hr	×通常 はく離

上記第1表の結果から、酸化皮膜の厚み $t$ が0.1 $\mu$ mから2.5 $\mu$ mの範囲（サンプルNo 2～No 8）においては、転走面に特異性はく離が見られず、全て

のサンプルで1000時間の寿命を達成することができた。

これに対してサンプルNo 1のものは、85時間で転走面に特異性はく離が発生し、使用不能となった。このサンプルNo 1は処理時間が短いために転走面に黒染めの着色が見られず、皮膜の厚みが0.1 $\mu$ m未満であった。

これらの結果により、酸化皮膜5と特異性はく離の発生とは強い関連があることが明らかである。また、酸化皮膜の厚み $t$ は少なくとも0.1 $\mu$ m以上であれば特異性はく離を防止できることが認められる。この結果は、上述したように酸化皮膜により転走面表面の触媒作用が抑制されて水素発生が抑えられ、水素酸化による亀裂の発生が防止されるところと一致している。

一方、処理時間が25minで酸化皮膜の厚み $t$ が3 $\mu$ mのサンプルNo 9は、210時間で転走面に生じたはく離により寿命に達した。この場合はく離は特異性はく離ではなく、表面層近傍に生じた通常のはく離である。

このNo 9のはく離の原因は、第1表の結果により転走面の表面粗さが関係すると考えられる。すなわち、第1表に示すように、酸化皮膜の厚み $t$ が大きくなるほど転走面4の表面粗さが悪化することになるが、このような表面粗さの悪化は、転動体3と転走面との金属接触を著しく増大させることになり、早期はく離を生じさせる原因になると考えられる。

このような表面粗さの影響をみるため、転走面の表面粗さを変えた場合の転動体のはく離発生率の変化を第2表に示した。

第2表

サンプル No	転走面の表面粗さ $R_{max}$ ( $\mu$ m)	転動体のはく離 発生率 D (%)
1	0.2	0
2	1.0	10
3	2.1	40
4	3.0	100
5	5.0	100
6	15.0	100

上記転動体のはく離発生率D (%)は、所定時間の寿命試験後にはく離が発生した試料数の全試料に対する割合を示している。

第2表の結果により、表面粗さ $R_{max}$ が1.0  $\mu$ mから2.1  $\mu$ mに変化すれば、はく離発生率Dは10%から40%に4倍も変化する。これから推定すると、第1表におけるサンプル№8と№9のごとく表面粗さが1.06  $\mu$ mから1.52  $\mu$ mに変化した場合、はく離発生率Dは10%から30%に約3倍程度に変化するものと考えられる。

また、油膜パラメータ $\lambda$ を計算すると、転動体が鋼球の場合、その表面粗さは著しく小さいので、転送面の表面粗さの比がそのままパラメータ $\lambda$ の比になると考えられる。したがって、寿命試験をパラメータ $\lambda$ が1~2となる条件(金属接触が考えられる条件)で実施すれば、サンプル№8と№9とでは寿命比が4倍程度になる可能性がある。第1表のテスト結果はこれらのことを裏付けていると考えることができる。

以上のことにより、軸受の耐久寿命の向上を図

るためには、酸化皮膜の厚み $t$ は、不活性効果を示す厚み以上で、かつ表面粗さの劣化による寿命低下を引き起こす厚み以下の範囲で設定する必要がある。本発明は、このような適正な酸化皮膜の厚み $t$ を0.1  $\mu$ mから2.5  $\mu$ mの範囲で設定する。

なお、酸化皮膜5は、上述した黒染め処理法で形成する方法以外に、適当な媒体中で加熱する方法、例えば転走面内にグリースを封入した状態で軸受を大気中において200℃以下で加熱保持する方法や、また、硝酸アルコール、塩酸、硫酸などの酸化水溶液中で転走面を色が付く程度に腐食する方法により形成することができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明の軸受を用いれば、転走面に生じる特異性はく離を防止することができ、この特異性はく離から生じる軸受の早期破損を防止して、軸受本来の寿命を保証することができる。したがって、この発明の軸受を高速回転と高荷重を共に受けるオルクネータ等の軸受に用いることにより、寿命のばらつきの少ない安定

した軸受性能を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

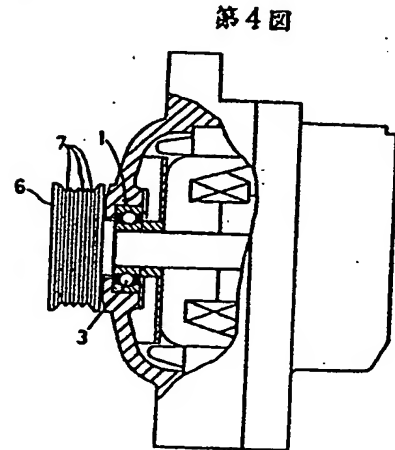
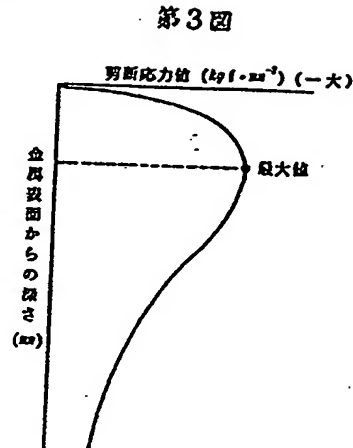
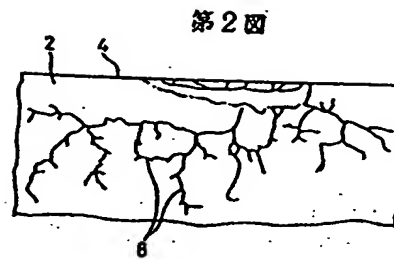
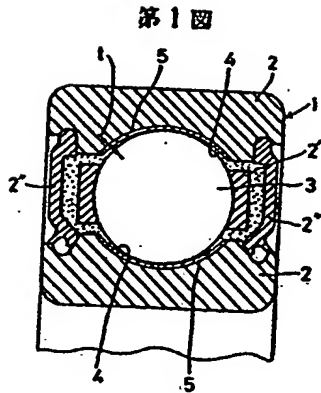
第1図はこの発明の構造を示す一部破断斜視図、第2図は特異性はく離が生じた転走面の内部構造を模式的に示した図、第3図は金属同士が接触した場合に金属表面下に生じる剪断応力分布の例を示す図、第4図はオルクネータのブーリーと軸受の部分を示す図である。

- 1.....軸受、
- 2.....軌道輪、
- 2'.....保持器、
- 2''.....シール部材、
- 3.....転動体、
- 4.....転走面、
- 5.....酸化皮膜。

特許出願人 エヌ・テー・エヌ

東洋ベアリング株式会社

同 代理人 鎌 田 文 二



## 手続補正書 (自発)

平成 2 年 2 月 1 日

特許庁長官殿

### 1. 事件の表示

平成1年特許願第6557号

### 2. 発明の名称

グリース封入軸受

### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪市西区京町堀1丁目3番17号  
氏名(名称) エヌティエヌ株式会社

### 4. 代理人

住所 〒542 大阪市中央区日本橋1丁目18番12号

氏名 (7420) 弁理士 鐵 田 文 二  
電話大阪 06 (631) 0021 (代表)



### 5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄および  
「図面の簡単な説明」の欄

### 6. 補正の内容

別紙のとおり

### 補正の内容

1. 明細書第2頁第17行目、  
「軸受寿命は、通常のグリース」を「軸受寿命は、  
場合によっては通常のグリース」に補正します。
2. 同第7頁第16行目、  
「実験により寿命試験」を「実験により正しい寿  
命試験」に補正します。
3. 同第8頁第7行目と第1表との間に、下記の文  
章を加入します。

### 記

「なお、この試験条件における軸受計算寿命は24.1  
時間である。」

4. 同第12頁第10行目、  
「方法や、また、」を「方法（単に大気中で内輪、  
外輪を焼戻温度以下に加熱する方法でもよい）や、  
また、」に補正します。
5. 同第13頁第3行目、  
「一部破断斜視図、」を「一部破断断面図、」に  
補正します。
6. 同第13頁第8行目、



「部分を示す図」を「部分を示す断面図」に補正  
します。